

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЦЕНКИ ВЕРОЯТНОСТИ СОБИРАЕМОСТИ РЕЗЬБОВОЙ ПАРЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМАХ ОРИЕНТАЦИИ

Водолазская Н.В.

Ключевые слова: моделирование, резьбовое соединение, автоматические сборочные системы, схемы ориентации резьбовых деталей.

Аннотация. Рассмотрены вопросы моделирования процесса ориентации деталей при автоматической сборке резьбовых соединений с помощью систем роторного типа.

MODELLING OF PROCESS OF PROBABILITY ESTIMATION OF THREADED COUPLE ASSEMBLABILITY AT VARIOUS SCHEMES OF ORIENTATION

Vodolazskaya N.V.

Keywords: modeling, threaded connection, automatic assembly systems, schemes of orientation of threaded details.

Abstract. Questions of process modeling of orientation of details at automatic assembly of threaded connections by means of the rotor type systems are considered.

Одним из видов автоматического сборочного оборудования, обеспечивающего качественную сборку резьбовых соединений, являются системы роторного типа [1-4]. Технологический процесс при использовании таких систем состоит из нескольких этапов, требующих применения различных устройств, которые подразделяют на следующие группы: загрузочные; установочные; ориентирующие; рабочие; контрольные; комбинированные. Наиболее важным из этих этапов является ориентация, т. е., обеспечение относительного положения собираемых деталей на базирующих устройствах блоков технологического воздействия перед их соединением [5, 6]. Точность относительного положения резьбовых деталей зависит от выбранных схем базирования, правильного способа ориентации, характера и состояния исполнительных поверхностей [7, 8]. В связи с тем, что роторные машины представляют собой сложную систему многопараметрического действия, исследовать процесс сборки непосредственно на них крайне затруднительно [9]. Поэтому в данном случае целесообразно использовать различные способы моделирования, в том числе и для оценки вероятности собираемости резьбовой пары при различных схемах ориентации резьбовых деталей методом математического планирования эксперимента.

Прежде чем рассчитывать границы доверительного интервала, необходимо проверить воспроизводимость опытов, т.е. убедиться, что одно и то же сочетание уровней факторов обеспечивает получение близких результатов. Для этого каждое сочетание факторов проверялось несколько раз. А именно – в каждой партии выполнялась проверка резьбовой пары

определенное количество раз, рассчитанное при планировании эксперимента [10, 11]. Например, при вертикальной схеме расположения резбовой пары данные по ее собираемости представлены в таблице 1.

Табл. 1. Вертикальная схема ориентации резбовой пары №3

№ партии	№ пары	1	2	3	4	5	Средняя вероятность	Дисперсия
	Наименование							
1	а) Количество собранных пар	7	9	8	7	8	0,78	0,007
	б) Вероятность сборки	0,7	0,9	0,8	0,7	0,8		
2	а)	8	7	8	8	9	0,8	0,005
	б)	0,8	0,7	0,8	0,8	0,9		
3	а)	8	7	9	9	8	0,82	0,007
	б)	0,8	0,7	0,9	0,9	0,8		
4	а)	9	8	8	8	9	0,84	0,003
	б)	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9		
5	а)	8	7	9	9	7	0,8	0,01
	б)	0,8	0,7	0,9	0,9	0,7		
Среднее							0,81	0,0064
Сумма								0,032

Критерий Кохрена G в этом случае составил:

$$G = \frac{S_{j\max}^2}{\sum_{j=1}^n S_j^2} = \frac{0,01}{0,032} = 0,313,$$

где S – значения дисперсии для каждой партии выборки.

Из справочной литературы [11] определяется $G_{табл}=0,424$ с доверительной вероятностью 0,95 для количества партий $k=5$ и количества резбовых пар в каждой выборке $n=10$. Поскольку $G < G_{табл}=0,424$, то результаты опытов можно считать воспроизводимыми.

Границы доверительного интервала:

$$\Delta = t_{\beta} \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} = 1,96 \sqrt{\frac{0,81(1-0,81)}{250}} = 0,049,$$

где p – вероятность собираемости резбовой пары;

t_{β} – величина, определяющая для нормального закона число средних отклонений, которое нужно отложить вправо и влево от центра рассеивания для того, чтобы получить вероятность попадания в полученный участок, равную 0,95. Из таблиц приложения [148] была выбрана $t_{\beta}=1,96$.

Таким образом, доверительный интервал для вертикальной схемы ориентации резбовой пары №3 оказался равным $0,81 \pm 0,049$.

Аналогично для каждой из возможных схем базирования был выполнен расчет доверительного интервала вероятности. Наибольшая вероятность собираемости резьбовой пары была получена при вертикальной схеме ориентации резьбовой пары.

Список литературы

1. Водолазская Н.В. Структурный анализ сборки резьбовых соединений // Research and development in chemical and mechanical industry. RaDMI 2002. Proceedings. Volume 1, 2002. – P. 470-475.
2. Водолазская Н.В., Михайлов А.Н. К вопросу оценки компоновок роторных сборочных машин для резьбовых соединений // Сборка в машиностроении и приборостроении. – 2004. – №4. – С. 34-37.
3. Водолазская Е.Г., Водолазская Н.В. О повышении качества сборки резьбовых соединений // Наука і освіта-98–Дніпропетровськ, 1998. – С.382.
4. Vodolazskaya N.V. Compactness specially – oriented of technological system for assembly of treaded connection // Research and Development in Mechanical Industry. – Volume 1. Herceg Novi 2003. – P. 578-586.
5. Водолазская Е.Г., Искрицкий В.М., Водолазская Н.В. Выбор энергетических параметров блоков технологического воздействия для сборки резьбовых соединений // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем.– Вип. 15.- Краматорськ: ДДМА, 2004. – С. 174-180.
6. Wodolazskaja N.W., Wodolazskaja E.G., Iskrickij W.M. Dynamika procesu modułowego montażu połączeń śrubowych // Technologia i automatyzacja montażu.-Warszawa: OBR“ТЕКОМА”, 2002. - №1. - С. 30-32.
7. Водолазская Н.В. Теоретическая оценка вариантов сборки ответственных видов соединений // Journal of Advanced Research in Technical Science. – 2017. – №6. – С. 17-20.
8. Водолазская Н.В. Расчет параметров определенных технических систем на основе моделирования их сборочных процессов // Сборка в машиностроении и приборостроении. – 2018. – № 9. – С. 425-429.
9. Водолазская Н.В. О моделировании экспериментальных исследований автоматической сборки соединений. // Journal of Advanced Research in Technical Science. – 2018. – №8. – С. 45-48.
10. Водолазская Н.В. Модели, алгоритмы и технические средства обеспечения качества сборки резьбовых соединений: Монография. – Донецк: ДВНЗ «ДонНТУ». – 2013. –207 с.
11. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения: Учеб. пособие для втузов.– М.: Высш. школа, 2000. – 480с.

References

1. Vodolazskaya N.V. Structural analysis of assembly of threaded connections // Research and development in chemical and mechanical industry. RaDMI 2002. Proceedings. Volume 1, 2002. – P. 470-475.

2. Vodolazskaya N.V., Mikhaylov A.N. To a question of an assessment of configurations of rotor assembly cars for threaded connections // Assembly in mechanical engineering and instrumentation. – 2004. – №4. – P. 34-37.
3. Vodolazskaya E.G., Vodolazskaya N.V. About improvement of quality of threaded connections assembly // Science and education-98. – Dnepropetrovsk, 1998. – P.382.
4. Vodolazskaya N. V. Compactness specially – oriented of technological system for assembly of treaded connection // Research and Development in Mechanical Industry. – Volume 1. Herceg Novi 2003. – P. 578-586.
5. Vodolazskaya E.G, Iskritsky V.M. Vodolazskaya N.V Optimization of power parameters of blocks of technological influence for assembly of threaded connections // Reliability of the tool and optimization of technological systems. – №. 15. – Kramatorsk: DSMA, 2004. – P. 174-180.
6. Wodolazskaja N. W., Wodolazskaja E. G., Iskrickij W. M. Dynamika procesu modułowego montażu połączeń śrubowych // Technologia i automatyzacja montażu.-Warszawa: OBR“TEKOMA”, 2002. - № 1. - P. 30-32.
7. Vodolazskaya N. V. Theoretical Assessment of options of assembly of responsible connections types // Journal of Advanced Research in Technical Science. – 2017. – Is.6. – P. 17-20.
8. Vodolazskaya N. V. Calculation of parameters of certain technical systems on the basis of modeling of their assembly processes // Assembly in mechanical engineering and instrumentation. – 2018. – №9. – P. 425-429.
9. Vodolazskaya N. V. About modeling of experimental analysis of automatic assembly of connections // Journal of Advanced Research in Technical Science. – 2018. – Is.8. – P. 45-48.
10. Vodolazska N.V. Models, algorithms and means of ensuring quality of threaded connections assembly: Monograph. Donetsk: DonNTU, 2013. – 207p.
11. Ventscel E.S., Ovcharov L.A. Probability theory and its engineering applications: Proc. textbook for technical colleges.– M.: Higher. school, 2000. – 480p.

Водолазская Наталия Владимировна – кандидат технических наук, доцент кафедры технической механики и конструирования машин, Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, г.Белгород, Россия, vnv26@bk.ru	Vodolazskaya Nataliia Vladimirovna – candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department of technical mechanics and machine design, Belgorod state agrarian University named after V.Ya. Gorin, Belgorod, Russia, vnv26@bk.ru
--	---

Received 11.06.2019